



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00581**

(22) Data de depozit: **27.07.2009**

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. 3/2011

(71) Solicitant:

- **ANTONESCU ION, STR. VASILE LUPU NR. 124A, BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAȘI, IS, RO;**
- **ALECU IOAN, STR. SOCOLA NR. 28, BL. Z3, ET. 10, AP. 62, IAȘI, IS, RO;**
- **CUCIUREANU DUMITRU, STRADELA SF. ANDREI NR. 13, IAȘI, IS, RO;**
- **ANTONESCU IOAN, STR. VASILE LUPU NR. 124A BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:

- **ANTONESCU ION, STR. VASILE LUPU NR. 124A, BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAȘI, JUDEȚUL IAȘI, IS, RO;**
- **ALECU IOAN, STR. SOCOLA NR. 28, BL. Z3, AP. 62, IAȘI, IS, RO;**
- **CUCIUREANU DUMITRU, STRADELA SF. ANDREI NR. 13, COD 70032, IAȘI, IS, RO;**
- **ANTONESCU IOAN, STR. VASILE LUPU NR. 124A BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAȘI, IAȘI, RO**

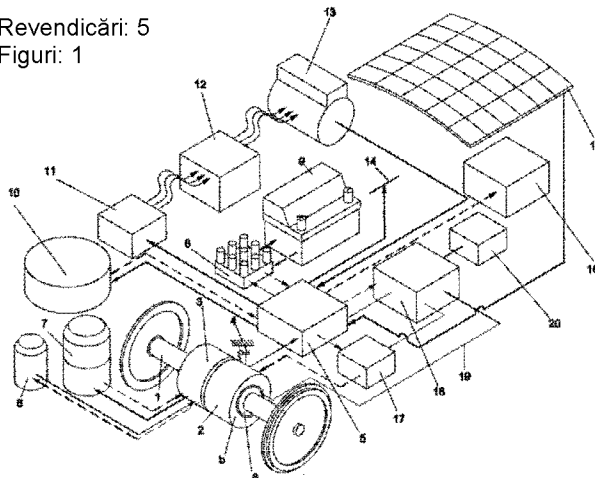
(54) SISTEM REGENERATIV DE CONVERSIE ȘI ACUMULARE A ENERGIEI DE FRÂNARE PENTRU VEICULE DE TRANSPORT

(57) Rezumat:

Prezenta invenție se referă la un sistem de conversie și de acumulare a energiei cinetice de frânare a unui vehicul de transport. Sistemul conform invenției preia energia cinetică a vehiculului, în timpul frânării, și o transformă în energie electrică, prin intermediul unui motogenerator (2) electric, al cărui rotor (a) este solidar cu o osie (1) a vehiculului și al cărui stator (b) este fixat, prin niște elemente (4) visco-elastice, de șasiul vehiculului, energia electrică produsă de motogenerator (2) fiind transmisă, sub formă de curent alternativ, la un convertor (5) electronic de putere, care o transferă spre niște sisteme paralele de acumulare, constând dintr-o baterie de supercondensatori (8), legată în paralel cu o baterie de acumulatori electrice (9), dintr-un acumulator (10) inerțial electromagnetic, cu volant, și dintr-o baterie de termorezistențe (11) care cedează energia, sub formă de flux termic, unui acumulator de căldură (12) ce servește, drept sursă caldă, unui motogenerator Stirling (13), ce reconvertește ulterior energia termică în energie electrică, transferând-o înapoi la convertor (5) sau spre o rețea (14) electrică. Pentru asigurarea funcționării sistemului în perioade prelungite de staționare, pe vehicul este dispus un panou fotovoltaic (15), iar în

timpul pornirii, accelerării și urcării în pantă a vehiculului, motogeneratorul (2) intră în regim de motor, ajutând la propulsia vehiculului, situație în care preia energie electrică de la convertor (5), prin intermediul unui invertor (17). Întregul sistem este comandat de un modul (18) de comandă și control, acționat de către un operator, printr-un controler (20).

Revendicări: 5
Figuri: 1



SISTEM REGENERATIV MULTIVALENT DE CONVERSIE ȘI ACUMULARE A ENERGIEI DE FRANARE PENTRU VEHICOLE DE TRANSPORT

Invenția se referă la un sistem de conversie a energiei cinetice prin frânare regenerativă și de acumulare a ei sub formă de energie electrică, termică, inerțială sau hidro-pneumatică.

Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei este destinat pentru alimentarea cu energie electrică a instalațiilor de încălzire, climatizare, iluminat și alte servicii auxiliare de la bordul locomotivelor, ramelor și vagoanelor de cale ferată, tramvaielor, troleibuzelor, ramelor de metrou, camioanelor, autoturismelor, remorcilor auto sau altor vehicule. De asemeni sistemul ajută la propulsia vehicolului sau la returnarea excedentului de energie electrică prin contor în rețeaua electrică. Utilizarea sistemului participă la frânarea asistată a vehicolului.

Soluțiile constructive cunoscute până în prezent nu au sisteme care să permită autonomia energetică a vehicolului. Pentru asigurarea cu energie a instalațiilor de la bordul vehicolului este necesar un consum suplimentar de energie de la rețea sau atașarea unor generatoare electrice sau termice. Sisteme de frânare cunoscute au dezavantajul că disipă energia cinetică a vehicolului, transformând-o în energie termică, ceea ce conduce la o uzură pronunțată a echipamentelor de frânare. De asemeni sistemele actuale consumă o cantitate mare de energie pentru realizarea frânării, energie care se pierde prin căldura cedată ireversibil în mediul înconjurător.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei pentru vehicule care să convertească energia de mișcare a vehicolului în timpul frânării cu ajutorul unui moto-generator multipolar reversibil, amplasat direct pe osia vehicolului, și a unei turbo-pompe hidraulice amplasată în serie pe aceeași osie, în alte forme de energie și să asigure stocarea acestora, într-un timp cât mai scurt, în mai multe sisteme de acumulare complementare și eliberarea acestor energii, la necesitate, asigurând autonomia energetică a vehicolului.

Recuperarea energiei se realizează prin mai multe sisteme de conversie cuplate în paralel care să permită acumularea unei cantități cât mai mari de energie într-un timp cât mai scurt, în perioada de frânare regenerativă. Energia astfel recuperată asigură autonomia energetică a vehicolului.

Sistemul permite și conversia și stocarea energiei solare fotovoltaice în energie electrică.

Conform invenției soluția propusă înlătură dezavantajele cunoscute prin aceea că:

- Uzura sistemului de frânare scade prin reducerea încălzirii acestuia datorită recuperării unei părți din energia de frânare a vehicolului.
- Scăderea eficienței sistemului de frânare prin fricțiune din cauza supraîncălzirii este înlăturat prin efectul de frânare electromagnetică produs de moto-generator și frânare hidraulică produs de turbo-pompa hidraulică asupra osiei vehicolului.
- Supradimensionarea echipamentului clasic de frânare este redusă prin introducerea sistemului de recuperare a energiei de frânare.
- Consumul de energie al sistemului clasic de frânare se reduce prin conversia energiei de frânare în energie utilă electrică, hidro-pneumatică sau termică.
- Consumul general de energie al vehicolului se reduce prin înlăturarea necesității unor generatoare sau surse de energie electrică sau termică necesare alimentării instalațiilor auxiliare de la bord.

Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei, conform invenției, este alcătuit dintr-un moto-generator electric multipolar reversibil, având rotorul cuplat direct cu osia roții vehicolului, înseriat cu o turbo-pompă hidraulică având rotorul amplasat pe aceeași osie, sistemele paralele de acumulare și reconversie a energiei și echipamentele electronice de comandă și control. Energia cinetică a vehicolului este preluată în timpul procesului de frânare de moto-generator, transformată în energie electrică și transmisă, prin intermediul unui convertor, spre sistemele de acumulare, și de turbo-pompa hidraulică și înmagazinată într-un acumulator hidro-pneumatic de presiune, în așa fel încât randamentul de reconversie să fie maxim. Amplasarea în paralel a sistemelor de acumulare asigură preluarea energiei mari dezvoltată în timpul scurt al frânării regenerative.

Știut este faptul că acumulatele de energie sunt definite de doi parametri fundamentali: densitatea de energie și densitatea de putere. Densitatea de energie definește cantitatea de energie care poate fi stocată în unitatea de masă sau volum a acumulatorului. Densitatea de putere definește cantitatea de energie cedată sau primită în unitatea de timp pe unitatea de masă sau volum. Un acumulator ideal are ambii parametri cu valori ridicate, adică acumulează sau cedează o cantitate cât mai mare de energie într-un timp cât mai scurt. Deoarece un astfel de acumulator de energie nu există, rezolvarea constă într-un compromis tehnic: punerea în comun a

caracteristicilor unor acumulatoare diferite de energie: baterii de supercondensatoare, baterii de acumulatori, acumulatori inerțiali, acumulatori de energie termică și acumulatori hidro-pneumatici, care au inerții și capacități de stocare diferite.

Pentru asigurarea unui nivel energetic minim, necesar siguranței în funcționare, ansamblul are în compunere un generator fotovoltaic amplasat pe vehicol. În acest fel vehicolul capătă autonomie energetică pentru consumatorii auxiliari. Dacă există energie electrică excedentară aceasta poate fi transferată în rețeaua electrică de putere dacă vehicolul este conectat la aceasta. Moto-generatorul, pe lângă funcția de frânare regenerativă, are și rolul de motor auxiliar în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, fiind comandat prin intermediul unui invertor. De asemeni turbo-pompa hidraulică ajută la propulsie în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, acționând ca o turbină asupra osiei sub efectul presiunii eliberate din acumulatorul hidro-pneumatic.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

Sistemul asigură recuperarea unei cantități importante din enenergia cinetică a vehicolului prin frânare regenerativă (în jur de 30%).

- Rata de reconversie a energiei este ridicată prin utilizarea în paralel a sistemelor de acumulare a energiei.
- Plasarea în serie a motogeneratorului și a turbo-pompei hidraulice permit înlocuirea totală a sistemului convențional de frânare.
- Sistemul asigură autonomia energetică a vehicolului pentru alimentarea instalațiilor electrice, termice și de climatizare, asigurând siguranța în exploatare.
- Sistemul participă la propulsia vehicolului în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, turbo-pompa hidraulică asigurând compensarea scăderii cuplului moto-generatorului la turații scăzute.
- Amplasarea în paralel a sistemelor de acumulare independente asigură funcționarea redundantă a ansamblului în cazul defectării unui echipament.
- Solidarizarea rotorului motogeneratorului și a turbo-pompei hidraulice cu osia permite simplificarea construcției și creșterea randamentului energetic prin eliminarea necesității unui mecanism de modificare a turației.

- Lichidul hidraulic utilizat de turbo-pompa hidraulică are și rol de agent de răcire al moto-generatorului.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1:

Pe osia 1 a vehicolului este amplasat un moto-generator electric reversibil 2, rotorul acestuia rotindu-se solidar cu osia 1, iar statorul b fiind fixat, prin intermediul unor elemente visco-elastice 4, de șasiul vehicolului. Înseriat cu moto-generatorul 2 este dispusă turbo-pompa hidraulică 3 a cărei rotor este de asemeni solidar cu osia 1. În timpul frânării vehicolului, moto-generatorul 2 are rol de generator, transformând energia cinetică în energie electrică care este transmisă sub formă de curent alternativ într-un convertor electronic de putere 5. Acesta aduce energia electrică în parametri de tensiune și frecvență corespunzătoare fiecărui echipament de acumulare în parte astfel încât să nu producă perturbări în funcționarea lor.

Tot în timpul frânării turbo-pompa 3 funcționează în regim de pompă, fiind acționată de rotația osiei 1, transferând lichidul hidraulic din rezervorul 6 în acumulatorul de presiune hidro-pneumatic 7.

Convertorul electronic de putere 5 asigură circulația fluxului de energie dintre moto-generatorul 2, acumulatorii de energie electrică și consumatori, asigurând capacitatea moto-generatorului de a suporta decelerații mari fără solicitări termo-mecanice deosebite. Convertorul 5 transferă, funcție de necesități, fluxul de energie electrică spre sistemele paralele de acumulare energetică după cum urmează:

- sub formă de curent continuu, spre o baterie de supercondensatori 8, cu densitate de putere mare, legată în paralel cu o baterie de acumulatori 9, cu densitate de energie mare;
- sub formă de curent alternativ, spre un acumulator inerțial electromagnetic 10, cu volant, cu densitate de putere mare;
- sub formă de curent alternativ, spre sistemul format dintr-o baterie de termorezistențe 11, cu densitate de putere mare, care cedează energia, sub formă de flux termic, unui acumulator de căldură 12, cu densitate mare de energie. Acumulatorul de căldură 12 servește drept sursă caldă unui moto-generator Stirling 13, care reconvertește ulterior, la necesitate, energia termică în energie electrică și o transferă spre convertorul 5.
- Sub formă de curent alternativ, spre rețeaua electrică 14.

Pentru siguranța în exploatare, convertorul 5 primește energie electrică și de la un generator electric fotovoltaic 15, amplasat pe acoperișul vehicolului. Acesta asigură un nivel energetic minim, necesar pentru protecția la descărcare totală a bateriei de acumulatori și pentru funcționarea sistemelor de comunicații, comandă și control atunci când vehicolul este în condiții de staționare îndelungată.

Din convertorul 5 consumatorii energetici 16 de la bordul vehicolului, pentru iluminat, încălzire, climatizare, etc., primesc energia electrică la tensiunea și frecvența corespunzătoare.

În regimurile de pornire, accelerare și urcare în pantă, moto-generatorul 2 intră în funcția de motor ajutând la propulsia vehicolului. În acest caz el preia energia electrică din convertorul 5 prin intermediul unui invertor 17. Trecerea moto-generatorului 2 în regim de motor, de generator sau în repaos este comandată de către un modul electronic de comandă și control 18, prin intermediul unei linii de excitație 19. De asemeni modulul de comandă și control sesizează inversarea sensului de rotație a motogeneratorului 2 la schimbarea sensului de deplasare a vehicolului, pentru a permite funcționarea corespunzătoare a sistemului. Modulul de comandă și control 18 primește comenzile operatorului uman prin intermediul unui controler 20, realizând astfel comunicarea interactivă om-mașină.

Tot în regimurile de pornire, accelerare și urcare în pantă, turbo-pompa hidraulică 3 lucrează în regim de turbină, contribuind la mișcarea de rotație a osiei 1, sub acțiunea fluidului hidraulic sub presiune din acumulatorul hidro-pneumatic 7 care este tranferat în rezervorul 6.

REVENDICĂRI

1. Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei de frânare pentru vehicule de transport este caracterizat prin aceea că preia energia cinetică a vehicolului în timpul frânării sub formă de curent alternativ prin intermediul unui moto-generator electric reversibil (2), al cărui rotor (a) este solidar cu osia roții vehicolului (1) și un stator (b), fixat prin niște elemente visco-elastice (4) de cadrul vehicolului, și sub formă de presiune prin intermediul unei turbo-pompe hidraulice (3), a cărui rotor este de asemenea solidar cu osia (1), participând la procesul de frânare, reducând astfel solicitarea frânelor de serviciu și evitarea supraîncălzirii lor.

2. Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei de frânare pentru vehicule de transport este caracterizat prin aceea că are în structură mai multe sisteme de stocare a energiei care, prin divizarea fluxului energetic, permit recuperarea unei cantități cât mai mari de energie într-un timp cât mai scurt, astfel curentul alternativ, produs de moto-generatorul (2), fiind transmis printr-un convertor electronic de putere (5), într-un ansamblu de acumulatori de energie complementari, format dintr-o baterie de supercondensatori (8) cu densitate de putere mare, legată în paralel cu o baterie de acumulatori electrici (9) cu densitate de energie mare, dintr-un acumulator inerțial electromagnetic cu volant (10) cu densitate mare de putere, o baterie de termorezistențe (11) care cedează energia sub formă de flux termic unui acumulator de căldură (12) servind drept sursă caldă unui moto-generator Stirling (13) care reconvertește ulterior energia termică în energie electrică transferând-o spre convertorul (5), iar fluidul hidraulic din rezervorul (6) sub acțiunea turbo-pompei hidraulice (3) este stocat în sub presiune în acumulatorul hidro-pneumatic (7).

3. Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei de frânare pentru vehicule de transport este caracterizat prin aceea că are prevăzut un panou fotovoltaic (15) dispus pe vehicol, care asigură nivel energetic minim, necesar pentru protecția la descărcare totală a bateriei de acumulatori și pentru funcționarea sistemelor de comunicații, comandă și control atunci când vehicolul este în condiții de staționare îndelungată.

4. Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei de frânare pentru vehicule de transport este caracterizat prin aceea că, conform revendicărilor 1 și 2, energia acumulată este utilizată pentru funcționarea instalațiilor de încălzire, climatizare, iluminat și alte servicii auxiliare de la bordul vehicolului, asigurând autonomia energetică a acestuia.

5. Sistemul regenerativ multivalent de conversie și acumulare a energiei de frânare pentru vehicule de transport este caracterizat prin aceea că, conform revendicărilor 1 și 2, energia acumulată este utilizată la propulsia vehicolului în regimurile de pornire, accelerare și urcare în pantă, contribuind la reducerea consumului de energie, sistemul trecând din funcție de frânare regenerativă în funcție de propulsie printr-un invertor (17) și o linie de excitație (19), întregul sistem fiind comandat de un modul de comandă și control (18) acționat de operatorul uman printr-un controler (20).

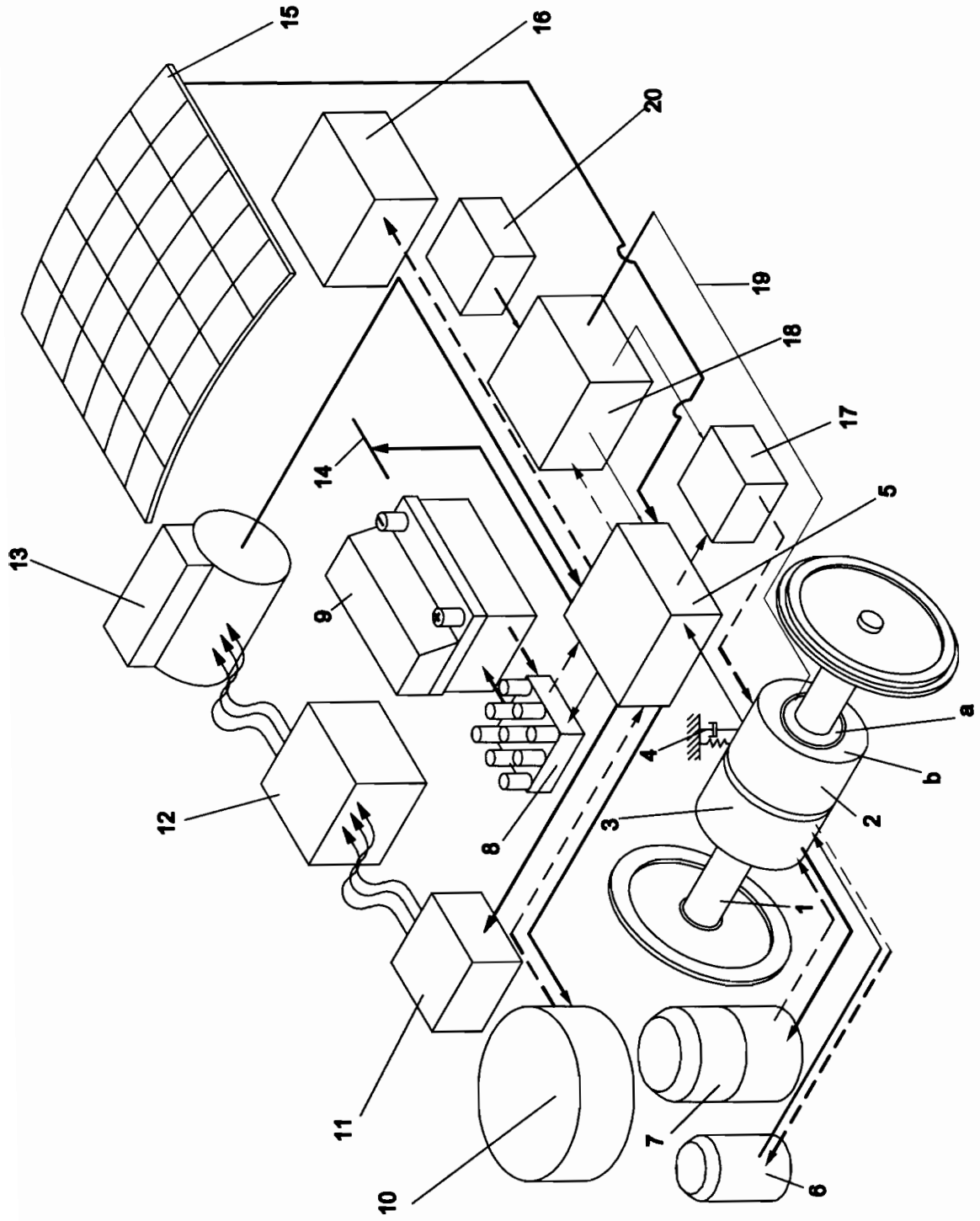


Fig. 1